INSTRUCTION

POUR SE SERVIR DE

L'ARITHMOMÈTRE

MACHINE A CALCULER

INVENTÉE PAR

M. THOMAS (DE COLMAR).

S'ADRESSER

A M. PAYEN, CONSTRUCTEUR,

44, RUE DE CHATEAUDUN, PARIS.

PARIS,

IMPRIMERIE G. JOUSSET,

8, RUE DE FURSTENBERG, 8.

—

1884.

INSTRUCTION

POUR SE SERVIR DE

L'ARITHMOMÈTRE

MACHINE A CALCULER

INVENTÉE PAR

M. THOMAS (DE COLMAR).

S'ADRESSER

A M. PAYEN, CONSTRUCTEUR,

44, RUE DE CHATEAUDUN, PARIS.

PARIS,

IMPRIMERIE G. JOUSSET,

8, RUE DE FURSTENBERG, 8.

—

1884.

INSTRUCTION

POUR SE SERVIR DE

L'ARITHMOMÈTRE

MACHINE A CALCULER

INVENTÉE PAR

M. THOMAS (DE COLMAR).

On a toujours cherché les moyens de diminuer la fatigue d'esprit et d'abréger le temps qu'entraînent les opérations arithmétiques. Les immenses travaux qui ont été faits pour atteindre ce but ont seulement abouti aux barêmes et aux logarithmes, qui ne servent avec quelque avantage que pour des calculs limités. Des savants dont le monde s'honore, frappés de la corrélation répétée des chiffres entre eux, ont essayé, depuis plus de deux siècles, de remplacer, par les rouages d'un mécanisme, le travail intellectuel; Pascal, Leibnitz, ces scrutateurs de la pensée, n'ont laissé que des essais impraticables, et la puissance de leur génie n'a pu arriver à l'application pratique du problème qu'ils poursuivaient.

Plus heureux que ces devanciers, M. THOMAS, de Colmar, guidé dans ses loisirs par l'attrait d'une découverte ingénieuse et utile, a inventé un mécanisme au moyen

duquel chacun peut faire toutes les règles d'arithmétique et résoudre les problèmes les plus compliqués avec une promptitude étonnante et une précision infaillible. Nous avons vu faire l'extraction de racines carrées par des personnes qui n'en avaient pas la moindre connaissance.

Après avoir composé et fait fonctionner sa première machine à laquelle il donna le nom d'*Arithmomètre*, M. Thomas, de Colmar, prit un premier brevet en 1820; présenta en 1822 son œuvre à la Société d'Encouragement pour l'industrie nationale et obtint de cette Société la médaille d'or, en 1851 (1). Comme on le voit, soixante années ont été employées à des perfectionnements successifs, dont les derniers sont l'œuvre de M. Thomas de Bojano, son fils, et l'on peut dire aujourd'hui que l'*Arithmomètre* ne laisse plus rien à désirer.

Le mécanisme est simple, solide et peu volumineux: 38 centimètres de long, 16 de large et 7 de haut, pour le petit modèle; et, pour le grand modèle, 55 centimètres de long, même largeur et même hauteur que le petit modèle.

Nous pouvons donner une idée de l'utilité, de la promptitude et de l'exactitude de l'*Arithmomètre*, en disant qu'une multiplication de 8 chiffres par 8 chiffres s'exécute en 18 secondes; qu'une division de 16 chiffres par 8 chiffres demande 24 secondes; qu'en 1 minute 1/4 on fait, avec la preuve, l'extraction d'une racine carrée d'un nombre de 16 chiffres, etc., etc.

Un grand nombre de ces machines à 12, 16 et 20 chiffres, fonctionne depuis plus de vingt ans, sans aucun dérangement, dans les bureaux des grandes administrations, telles que les chemins de fer de l'Ouest, du Nord,

---

(1) La description de cette première machine est consignée dans le Bulletin de la même année de cette Société, page 455, et la planche 232, qui accompagne le texte, en représente les plus petits détails de construction.

de Paris à Lyon et à la Méditerranée, la Caisse des dépôts et consignations, l'établissement du Creusot, l'Ecole des ponts et chaussées, l'Observatoire de Cambridge, bon nombre des Écoles polytechniques et des arts et métiers d'Allemagne, de Prusse, de Suisse et de Russie, et la plupart des grandes Compagnies d'assurances sur la vie et contre l'incendie, tant en France qu'à l'Étranger.

Tous en retirent les plus grands avantages, et la meilleure preuve de son utilité, c'est que quiconque s'en est servi la regarde comme indispensable.

NOMS ET USAGE

DES PIÈCES QUI SERVENT AUX OPÉRATIONS.

Manivelle *N*. Moteur du mécanisme. La manivelle se trouve à l'extrémité inférieure de la machine, à droite; elle est surmontée d'un manche en ivoire qui se lève et s'abaisse; elle ne peut marcher que de gauche à droite.

Boutons *A*. Boutons de cuivre qui glissent dans les *rainures* placées à gauche de la manivelle.

Écrire un nombre avec les boutons *A*, c'est porter ces boutons en regard des chiffres qui forment ce nombre.

Bouton *B*. Le bouton qui se trouve à gauche des *rainures* sert à indiquer l'opération que l'on veut faire, en le poussant d'un côté ou de l'autre de la *rainure*.

Platine mobile *M*. Partie supérieure de la machine; elle se lève, en la prenant par l'un des boutons existant à droite et à gauche, et glisse au dehors de la machine, de façon à pouvoir dégager les *lucarnes*, mais seulement lorsqu'elle est levée.

Lucarnes *C*. Petits trous ronds placés dans la platine mobile; ils sont accompagnés chacun d'un petit bouton en cuivre qui fait mouvoir le cadran contenant les chiffres.

Lucarnes *D*. Petites lucarnes inférieures placées à droite de la platine, qui indiquent le nombre de tours de manivelle, et, par suite, le multiplicateur dans la multiplication et le quotient dans la division.

Boutons pour remettre à *zéro*. Le bouton *O* qui se trouve à l'extrémité de la platine mobile sert, en le faisant tourner sur lui-même, à remettre à zéro les cadrans des lucarnes *D*, et le bouton *P*, qui se trouve à l'extrémité gauche de la platine mobile, sert à remettre à zéro les cadrans des lucarnes *C*.

PRINCIPE DE LA MACHINE.

---

§ I. — Chaque tour de manivelle transporte dans les *lucarnes C*, soit en plus, soit en moins, selon l'indication du bouton *B*, les chiffres sur lesquels sont placés les boutons *A*.

Les retenues se font en même temps, sans qu'on ait besoin de s'en occuper, soit en augmentation soit en diminution.

Toute la marche de la machine peut être comprise par ce seul paragraphe.

§ II. — Les opérations se font selon les règles de l'arithmétique.

Toute opération se compose (tout étant à *zéro*):

1° De la position des boutons *A*, qui marquent le nombre soumis à l'opération;

2° De la position du bouton *B;*

3° Du nombre de tours de manivelle;

4° Pour la division et la soustraction, de la pose, dans les lucarnes, du nombre sur lequel on veut opérer.

Pour remettre à *zéro*.

§ III. — On tient la platine mobile *M* levée; de la main droite, on tourne le bouton *O* jusqu'à ce qu'il n'y ait plus que des *zéros* dans les lucarnes *D*, et on le lâche; de la main gauche, on tourne le bouton *P* jusqu'à ce qu'il n'y ait plus que des *zéros* dans les lucarnes *C*.

Pour placer un nombre dans les lucarnes *C* de la platine.

§ IV. — On glisse les boutons *A* en regard des chiffres qui forment ce nombre, de telle sorte que l'aiguille qui accompagne le bouton soit en face des chiffres; les unités sur la dernière colonne à droite, les dizaines à la gauche

des unités, les centaines à gauche des dizaines, et ainsi de suite.

Le bouton *B* étant à *addition,* on donne un tour de manivelle, et le nombre se trouve inscrit dans les lucarnes *C*.

On peut encore faire paraître un nombre dans les lucarnes en tournant les boutons qui les accompagnent; mais il faut avoir bien soin de tenir la platine levée.

Pour mettre la machine en mouvement.

§ V. — On se sert de la manivelle qui tourne de gauche à droite, — On devra toujours faire le tour entier, et s'arrêter contre le cran qui fait point d'arrêt.

Elle ne peut tourner en sens inverse.

Si l'on avait dépassé le cran par erreur ou inadvertance, il faudrait finir le tour commencé, puis pousser le bouton *B* à l'opération contraire et faire un autre tour; on aura alors ramené les chiffres au point où ils étaient avant l'erreur.

Pour indiquer l'opération que l'on veut faire.

§ VI. — On se sert du bouton *B*, le poussant hardiment aux extrémités de la rainure, à l'une ou à l'autre des opérations indiquées.

§ VII. — Le produit des additions et des multiplications se trouvent dans les lucarnes *C,* ainsi que les restants des divisions et soustractions.

Le multiplicateur et le quotient des divisions sont exprimés par le nombre de tours de manivelle, et se trouvent dans les lucarnes inférieures de la platine mobile.

§ VIII. — Avec les machines de 12 lucarnes, on peut multiplier 6 chiffres par 6 chiffres ou 5 chiffres par 7 chiffres.

Avec celles de 16 lucarnes, 8 chiffres par 8 chiffres ou 7 chiffres par 9 chiffres.

Avec celles de 20 lucarnes, 10 chiffres par 10 chiffres ou 9 chiffres par 11.

Des dizaines.

§ IX. — La platine mobile *M* se lève et glisse à volonté de gauche à droite, puis de droite à gauche.

Chaque distance d'un cran dégage un cadran de son engrenage et l'isole de la mécanique, ce qui met les chiffres indiqués en contact avec les lucarnes postérieures qui y correspondent et permet d'opérer sur ces chiffres.

Des chiffres décimaux.

§ X. — Une virgule portative, en ivoire, sert à indiquer le nombre des chiffres décimaux et à les séparer du nombre entier; elle se met dans le petit trou [pratiqué entre chaque lucarne et remplace ainsi la virgule des opérations écrites.

MANIÈRE DE PROCÉDER

AUX DIVERSES OPÉRATIONS.

ADDITION.

Pour additionner. — Tout étant à zéro.

Pousser le bouton *B* à *addition*.

Chaque tour de manivelle reproduisant, dans les lucarnes *C*, le nombre inscrit par les boutons *A*, il suffira d'écrire, l'un après l'autre, avec ces boutons, les nombres que l'on veut additionner, et de donner, à chaque nombre inscrit, un tour de manivelle. Ces nombres viendront successivement s'ajouter ensemble, et le total se trouvera dans les lucarnes.

EXEMPLE :

Pour additionner....	307
avec....	785
TOTAL.....	1,092

Pousser les trois derniers boutons *A* (ceux de droite) à 307; donner un tour de manivelle, et ce premier nombre 307 se trouvera transporté dans les lucarnes *C*. Ramener ensuite le bouton *A* des unités de 7 à 5; porter le bouton des dizaines de 0 à 8, et celui des centaines

de 3 à 7, on aura écrit 785; puis donner un tour de manivelle. Ce nombre ira s'ajouter à celui de 307 déjà porté dans les lucarnes, lesquelles présenteront alors 1,092, total de 307 ajouté à 785.

Et ainsi de suite pour toutes les autres sommes.

SOUSTRACTION.

Pour soustraire. — Tout étant à *zéro.*

1° Faire paraître dans les lucarnes *C,* le nombre sur lequel on veut opérer la soustraction ;

2° Pousser le bouton *B* à *soustraction.*

Chaque tour de manivelle reproduisant en moins, dans les lucarnes, le nombre inscrit par les boutons *A,* il suffira d'opérer comme pour l'addition, d'écrire l'un après l'autre chaque nombre à soustraire de la somme inscrite dans les lucarnes *C,* et de donner, pour chacun, un tour de manivelle. L'opération terminée on trouvera le reste dans les lucarnes.

EXEMPLE :

Soit la somme de.........	757
dont on veut soustraire..	689
Reste.......	68

Il faut porter la somme 757 dans les lucarnes, et marquer celle de 689 par les boutons *A.*

Pousser le bouton *B* à *soustraction*, donner un tour de manivelle et on verra la somme inscrite dans les lucarnes réduite à 68.

S'il y avait un nombre à retrancher encore, soit 57, on écrirait ce nombre avec les boutons *A*, et l'on donnerait encore un tour de manivelle; la somme se trouverait réduite à 11, qui serait le reste de la soustraction.

MULTIPLICATION.

Pour multiplier. — Tout étant à *zéro.*

Pousser le bouton *B* à *multiplication.*

On écrit le nombre que l'on veut multiplier (le multiplicande) avec les boutons *A*, et l'on donne autant de tours de manivelle qu'il y a d'unités dans le chiffre par lequel on veut faire la multiplication, c'est-à-dire le multiplicateur; on aura multiplié par les unités. On sortira alors la platine mobile d'une lucarne, de façon à dégager les unités et à ne plus opérer que sur les dizaines, et l'on donnera autant de tours de manivelle qu'il y a d'unités de dizaines. On fera, pour multiplier par les centaines, ce que l'on a fait pour les dizaines, et ainsi de suite pour les mille, dix mille, etc.

1er EXEMPLE :

Pour multiplier......	9
par..............	6
PRODUIT....	54

Il faut:

Tous les chiffres étant à *zéro,* pousser le bouton *B* à *multiplication*, puis porter le bouton *A*, de droite, à 9.

Comme chaque tour de manivelle reproduit dans les lucarnes *C* de la platine les chiffres marqués par les boutons *A,* il faudra faire *six* tours de manivelle pour obtenir *six* fois le nombre 9, et les lucarnes présenteront le nombre 54.

2° EXEMPLE.

Pour multiplier......	35,695
par.............	29,072
	71,390
	2,498,65
	0,000,0
	321,255
	713,90
	1,037,725,040

Il faut:

Pousser d'abord les cinq boutons *A* aux chiffres du *multiplicande*, soit à 35,695.

Puis, pour multiplier par 2, chiffre des unités du multiplicateur 29,072, donner *deux* tours de manivelle; les lucarnes présenteront le premier produit partiel 71,390.

Pour multiplier par 7, chiffres des dizaines du multiplicateur, il faut porter la platine d'un cran à droite, afin de dégager les unités, et pour ajouter le produit des dizaines aux dizaines, selon les régles ordinaires de l'arithmétique, donner *sept* tours de manivelle; les lucarnes présenteront l'ensemble des deux premiers produits partiels 2,570,040.

Pour multiplier les centaines, il faut encore porter la platine d'un cran à droite; mais comme le chiffre des centaines du multiplicateur est un *zéro,* et que la multiplication par *zéro* est nulle, il faut porter de nouveau la platine d'un cran à droite et multiplier immédiatement par 9, chiffre des unités de mille du multiplicateur, c'est-à-dire donner *neuf* tours de manivelle; les lucarnes *C* présenteront l'ensemble des quatre premiers produits partiels 323,825,040.

Enfin pour multiplier par 2, chiffre des dizaines de mille du multiplicateur, il faut porter une dernière fois la platine d'un cran à droite et donner *deux* tours de manivelle ; les lucarnes *C* présenteront le produit total 1,037,725,040, qui est celui de 35,695, multiplié par 29,072.

Vous avez la preuve de la régularité de votre opération en regardant si le nombre inscrit dans les lucarnes *D* est bien celui par lequel vous avez voulu multiplier; et pour faire la preuve de l'opération, il suffit de diviser le produit (lucarnes *C*) par le multiplicateur (lucarnes *D*), suivant les principes indiqués ci-après pour la division.

On voit que la multiplication se fait à l'aide de la machine d'après les mêmes principes que si l'on y eût procédé à la main sur le papier. On obtient de l'Arithmomètre, comme avantages importants, la vitesse et l'infaillibilité.

Même observation peut être faite quant à la division. (Voir ci-après.)

DIVISION.

Pour diviser. — Tout étant à *zéro*.

1° Porter la platine à droite, en la soulevant, de manière à placer la dernière lucarne au-dessus du premier bouton *A* de gauche.

2° Placer le dividende ou la somme à diviser, dans les lucarnes de gauche. (Voir, Principe de la machine, § IV.)

3° Inscrire au-dessous du dividende, avec les boutons *A*, les chiffres du diviseur.

4° Pousser le bouton *B* à *division*.

Cela posé,

Tourner la manivelle jusqu'à ce que le nombre qui reste marqué dans les lucarnes *C* soit inférieur au *diviseur*.

Chaque tour de manivelle retranchant une fois la somme marquée par les boutons *A* de celle placée dans les lucarnes *C*, le nombre de tours exprimera le nombre de fois que la somme a été retranchée, et, par conséquent, le premier chiffre du *quotient*.

Ce chiffre sera indiqué, par la machine, dans les lucarnes *D*.

On rentrera la platine mobile d'un chiffre (ce qui équivaut à abaisser le chiffre suivant), et l'on agira comme on a déjà fait; le nombre de tours sera le second chiffre du *quotient* et sera inscrit à la droite de celui déjà obtenu; puis on agira de même jusqu'a ce que tous les chiffres placés dans les lucarnes *C* aient été soumis à l'opération. Les différents chiffres obtenus formeront le *quotient*, qui sera inscrit dans les lucarnes *D*.

EXEMPLE.

Soit....... 4,300 à diviser par 357.

Porter la platine à droite, en la soulevant, de manière à placer la dernière lucarne au-dessus du premier bouton *A* de gauche.

Poser 4,300 dans les lucarnes *C;* marquer 357 avec les boutons *A*.

Les sommes seront ainsi posées:

4,300 dans les lucarnes *C*.
357 boutons *A*.

Pousser le bouton *B* à *division*.

Tourner la manivelle: un tour réduira le *dividende* à 73, nombre inférieur à 357.

1 est le premier chiffre du *quotient* et sera indiqué dans les lucarnes D.

Rentrer la platine d'un cran à gauche; les chiffres seront ainsi posés:

730 dans les lucarnes *C*.
357 boutons *A*.

Tourner la manivelle ; deux tours réduiront le *diviseur* à 16, nombre inférieur à 357; 2 sera le second chiffre du *quotient,* et l'on aura pour *quotient* 12, inscrit dans les lucarnes *D,* avec un reste 16 dans les lucarnes *C*.

Pour faire la preuve, il faut laisser le reste 16 dans les lucarnes et multiplier le *diviseur* 357 par le *quotient* 12, en ayant soin de pousser le bouton *B* à *multiplication;* on retrouvera dans les lucarnes *C* le nombre primitif 4,300, et les lucarnes *D* seront revenues à *zéro*.

Autre exemple.

Soit...... 3,264,566 à diviser par 6,242.

D'abord poser le *dividende* dans les lucarnes *C*, comme il a été expliqué plus haut.

Pousser le bouton *B* à *division*.

Pousser les 4 derniers boutons *A* au chiffre du *diviseur*, soit à 6,242.

Placer la platine de telle sorte que 2, second chiffre de gauche du *dividende*, se trouve au-dessus du 6, premier chiffre de gauche du *diviseur*.

On met ici le second chiffre du *dividende*, parce que le nombre 3,264 du *dividende* est inférieur au nombre 6,245 du *diviseur*.

Les chiffres se trouvent ainsi posés:

3,264,566 dans les lucarnes *C*.
624,2 boutons *A*.

Ainsi, les deux chiffres de la droite 66 seront en dehors de la machine, et, par conséquent, de l'opération, comme on ferait avec la plume.

Cinq tours de manivelle réduiront les cinq chiffres du *dividende* soumis à l'opération à 1,435, abstraction faite des deux 6 qui ont été placés hors de l'opération.

Le premier chiffre du *quotient* sera 5.

En rentrant la platine d'un cran à gauche, les sommes seront ainsi posées:

143,566 lucarnes *C*.
62,42 boutons *A*.

Deux tours de manivelle réduiront le *dividende* à 1872, abstraction faite du 6 qui est resté en dehors.

Le deuxième chiffre du *quotient* est donc 2.

On rentre encore la platine d'un cran à gauche.

Les chiffres se trouvent ainsi posés:

18,726 lucarnes *C*.
6,242 boutons A.

Trois tours de manivelle réduiront le *dividende* à *zéro*.

Le troisième chiffre du *quotient* est 3.

Le *quotient* est donc 523.

Pour faire la preuve, il suffit de multiplier le *diviseur,* déjà marqué par les boutons *A,* par le *quotient* 523.

On retrouvera dans les lucarnes le nombre primitif 3,264,566, et le *quotient* disparaîtra pour faire place aux zéros.

Nota. — Il est une remarque utile à faire, à l'égard de la place que doit occuper le *dividende* sur la platine: si l'on veut avoir des décimales au *quotient,* il faut, en posant ce *dividende* dans les lucarnes, laisser à sa droite autant de *zéros* que l'on veut avoir de chiffres décimaux.

EXTRACTION DE LA RACINE CARRÉE.

Pour extraire la racine carrée de 897,650,000:

1° Faire paraître le nombre dans les lucarnes *C*, comme il a été expliqué, et après, mettre tous les boutons *A* à *zéro*.

2° Pousser le bouton *B* à *division*.

3° Partager le nombre donné en tranches de deux chiffres (si le nombre est composé d'un nombre de chiffres impair, la dernière tranche à gauche n'aura qu'un chiffre); la racine aura autant de chiffres qu'il y a de tranches dans le carré; un nombre égal de boutons *A* servira à trouver les chiffres de la racine; nous appellerons ces boutons, en commençant par la gauche, A_1, A_2, A_3 A_4 A_5, etc.

4° Faire glisser la platine mobile de gauche à droite jusqu'à ce que la première tranche du carré (le chiffre 8) se trouve au-dessus du bouton A_1; tous les autres boutons *A* à zéro.

5° Prendre la racine carrée de 8, qui est 2, et poser le bouton A_1 au chiffre 2.

6° Donner deux tours de manivelle; il paraîtra un 4 à la place du 8 dans les lucarnes.

7° Rentrer la platine d'un cran; le 9 se trouvera au-dessus de la racine du premier chiffre (2) marqué par le bouton A_1, et le 7 sera au-dessus du bouton A_2, qui va indiquer le second chiffre de la racine.

8° Doubler la racine 2 du premier chiffre en portant ce bouton au chiffre 4.

9° Ce 4 servira de diviseur des deux chiffres de gauche 49, pour avoir le second chiffre de la racine.

Mais quoique 4 puisse être contenue 12 fois dans 49, il faut, à cause du chiffre 9 qui le suit, supposer qu'il n'est contenu que 9 fois (un chiffre quelconque de la racine d'un nombre ne peut jamais être plus de 9); le second chiffre dc la racine sera 9.

10° Porter le bouton A_2 au chiffre 9, et donner neuf tours de manivelle. Comme le bouton B est poussé à *division,* la machine aura fait, *en moins,* la multiplication par 9 de 49 marqué par les boutons A_1 et A_2, ce qui réduira les 497 des trois premières lucarnes à 56.

La machine aura fait $497 - (49 \times 9) = 56$.

11° Comme on doit encore doubler la racine pour chercher le troisième chiffre, et que le premier chiffre ou bouton A_1 a déjà été doublé, il faudra mettre le bouton A_2, qui est à 9, au chiffre 8; augmenter le premier d'une unité et le mettre à 5, ce qui présentera 58, double nombre de 29, racine connue.

12° Rentrer la platine d'un cran; le premier 6 du carré donné sera au-dessus du bouton A_1 marquant 5, et le second 6 au-dessus du bouton A_2 marquant 8. Un 5 sera au-dessus du bouton A_3, qui va indiquer le troisième chiffre de la racine.

13° Voir combien de fois le chiffre 5 peut être contenu dans les deux premiers chiffres 56.

Comme le nombre 5 du bouton A_1 est suivi d'un 8, on remarquera que ce 5 équivaut presque à un 6, et on dira: Combien de fois 5 en 56? Il y va neuf fois.

14° Porter le bouton A_3 à 9, et donner neuf tours de manivelle; il restera 364 au-dessus des boutons A_1, A_2, A_3, le troisième chiffre de la racine est donc 9.

15° Doubler ce 9 sur les boutons A, c'est-à-dire tirer le bouton A_3 au chiffre 8, et avancer le bouton A_2 d'une unité, ce qui le portera au chiffre 9; les boutons A présenteront 598, double des trois premiers chiffres de la racine 299.

16° Rentrer la platine d'un cran, et faire encore la division des deux chiffres 36 dans les lucarnes au-dessus du bouton A_1, par le chiffre 5 marqué par ce bouton et considéré comme 6 à cause du 8 qui le suit; donc, 36 divisé par $6 = 6$; le quatrième chiffre de la racine sera 6.

17° Pousser le bouton A_4 au chiffre 6 et donner six tours de manivelle; il restera un zéro au-dessus du bouton A_1 et 484 au-dessus des trois autres boutons.

18° Doubler cette racine 6, en tirant le bouton A_4 au chiffre 2, et augmenter d'une unité celui du bouton A_3, ce qui le porte de 8 à 9.

19° Rentrer la platine d'un cran; il y aura un 4 au-dessus du bouton A_1 marquant 5.

5 n'est pas contenu dans 4; le cinquième chiffre de la racine sera donc 0 et le bouton A_5 reste à 0.

Ainsi la racine totale sera 29,960, avec un reste de 48,400 marqué dans les lucarnes.

La racine sera indiquée par la machine dans les lucarnes D.

Pour faire la preuve, on n'aura qu'à multiplier 29,960 par 29,960, c'est-à-dire la racine par elle-même, en laissant dans les lucarnes le reste qui s'y trouve déjà; et la somme totale de 897,650,000, dont on voulait extraire la racine, se trouvera dans les lucarnes.

Il a été découvert un autre mode d'extraction de la racine carrée.

La théorie de ce procédé est basée sur les propriétés connues des progressions arithmétiques.

Si dans une progression on prend pour premier membre 1, et pour différence 2, la somme des membres est égale à celle des premiers nombres impairs $1 + 3 + 5 + 7$, etc.

La somme des premiers nombres impairs égale le carré du nombre des membres, et le dernier membre de la progression, augmenté de l'unité, donne le nombre double des membres.

1er EXEMPLE.

Pour extraire la racine carrée de 2,209 :

1° Faire paraître le nombre dans les lucarnes C.

2° Pousser le bouton B à *division*.

3° Diviser le nombre donné en tranches de deux chiffres comme il a été expliqué.

4° Faire glisser la platine mobile de gauche à droite jusqu'à ce que la 1re tranche du carré se trouve au-dessus du bouton A_1.

5° De la 1re tranche 22 soustraire successivement en les indiquant à l'aide du bouton A_1 1, $1 + 2 = 3$, $3 + 2 = 5$. $5 + 2 = 7$, il restera dans les lucarnes C 6, inférieur au dernier nombre (7) indiqué avec le bouton A_1.

6° Augmenter ce dernier nombre (7) de l'unité.

7° Rentrer la platine mobile d'un cran

8° Du reste et de la seconde tranche 609 soustraire en indiquant avec le bouton A_2, et en laissant le bouton A_1

au chiffre 8; 81, $81+2=83$, $83+2=85$, $85+2=87$, $87+2=89$, $89+2=91$ (augmenter le bouton A_1 de l'unité), $91+2=93$, on voit apparaître dans les lucarnes *C* des *zéros*.

Dans les lucarnes *D* des *quotients* on lit le nombre 47, qui est la racine carrée de 2,209.

2e EXEMPLE.

On cherche la racine carrée de 41,621:

Préparer la machine ainsi qu'il a été expliqué dans les 4 premiers paragraphes ci-dessus.

De la première tranche 4, soustraire successivement 1, $1+2=3$; il apparaîtra sur la platine, à la place de cette tranche, un *zéro*.

Rentrer la platine mobile d'un cran.

La deuxième tranche 16 est inférieure au nombre 4 $(3+1)$, indiqué par le bouton *A*. Rentrer la platine d'un cran.

De la deuxième et de la troisième tranches 1621, soustraire en indiquant avec le bouton A_3 et en laissant A_1 à 4 et A_2 à 0, 401, $401+2=403$, $403+2=405$, $405+2=407$, et on aura pour reste 5.

Si l'on veut avoir des fractions décimales, il faut rentrer la platine d'un cran, ce qui revient à abaisser une autre tranche (00); alors on a dans les lucarnes, au-dessus du nombre 408 $(407+1)$, indiqué par les boutons A_1. A_2, A_3, le nombre 50.

On ne peut pas retrancher 408 de 50; rentrer la platine d'un cran pour abaisser encore deux *zéros*.

Du nombre 50,000 soustraire, en laissant le bouton A_4 à *zéro*, 40,801; il restera 9,199.

Rentrer la platine. De 919,900 soustraire (avec 40,801 1) 408,021, 408,021 + 2 = 408,023 il restera dans les lucarnes 103,856, inférieur au nombre 408,023 indiqué par les boutons *A*.

La racine carrée de 41,621 est 204,012, avec un reste 103,856 ; cette racine est inscrite dans les lucarnes *D* et le reste dans les lucarnes *C*.

EXTRACTION DE LA RACINE CUBIQUE.

Pour extraire la racine cubique de 79,507:

1° Faire paraître le nombre dans les lucarnes *C* de gauche, comme pour la division, et mettre tous les boutons *A* à zéro;

2° Partager le nombre donné en tranches de trois chiffres, en commençant par la droite, la tranche de gauche n'aura que deux chiffres; la racine aura autant de chiffres qu'il y a de tranches;

3° Faire glisser la platine mobile de gauche à droite, jusqu'à ce que le dernier chiffre de gauche se trouve au-dessus du dernier bouton *A;*

4° Prendre le plus grand cube contenu dans la première tranche 79, soit 64, dont la racine est 4: écrire ce chiffre à part, indiquer avec les boutons *A*, en commençant par la gauche, le nombre 64, le soustraire de la première tranche 79, et le reste 15 se trouvera dans les lucarnes. 4 est donc le premier chiffre de la racine;

5° Faire le triple carré du premier chiffre de la racine 4, soit 48;

6° Indiquer ce nombre avec les boutons *A* de gauche;

7° Descendre la deuxième tranche 507 à côté du reste 15 et on aura 15,507, dont les trois premiers chiffres 155 sont à diviser par 48: le quotient 3 sera le second chiffre de la racine;

8° Faire le cube de 43, on aura 79,507.

Par conséquent, la racine cubique de 79,507 est 43.

AUTRE EXEMPLE.

Pour extraire la racine cubique de 564,375,686,432 :

1° Faire paraître le nombre dans les lucarnes *C* de gauche, comme pour la division, et mettre tous les boutons *A* à zéro ;

2° Partager le nombre donné en tranches de trois chiffres, en commençant par la droite, (la dernière tranche à gauche peut n'avoir qu'un ou deux chiffres); la racine aura autant de chiffres qu'il y a de tranches;

3° Faire glisser la platine mobile de gauche à droite, jusqu'à ce que le dernier chiffre de gauche se trouve au-dessus du dernier bouton *A*;

4° Prendre le plus grand cube contenu dans la première tranche 564, soit 512, dont la racine est 8; écrire ce chiffre à part, indiquer avec les boutons *A*, en commençant par la gauche, le nombre 512, le soustraire de la première tranche 564, et on aura le reste 52 écrit dans les lucarnes. Le premier chiffre de la racine est donc 8 ;

5° Faire le triple carré du premier chiffre de la racine 8, soit 192 ;

6° Indiquer ce nombre avec les boutons *A* de gauche;

7° Descendre la deuxième tranche 375 à côté du reste 52, et on aura 52,375, dont les trois premiers chiffres 523 sont à diviser par 192 ; le quotient 2 fait le second chiffre de la racine ;

8° Faire le cube des deux premiers chiffres de la racine, 82, on aura 551,368 à soustraire des deux premières tranches 564,375, et le reste 13,007 se trouvera indiqué dans les lucarnes *C* ;

9° Faire le triple carré de 82, soit 20,172;

10° Indiquer ce nombre avec les boutons *A;*

11° Descendre la troisième tranche à côté du reste 13,007, et on aura 13,007,684, dont les six premiers chiffres 130,076 sont à diviser par 20,172; le quotient 6 sera le troisième chiffre de la racine;

12° Faire le cube des trois premiers chiffres de la racine 826, on aura 563,559,976 à soustraire des trois premières tranches 564,375,686, et le reste 815,710 se trouvera indiqué dans les lucarnes *C;*

13° Faire le triple carré de la racine 826, soit 2,046,828;

14° Indiquer ce nombre avec les boutons *A;*

15° Descendre la quatrième tranche à côté du reste 815,710, et on aura 815,710,432, dont les sept chiffres de gauche 8,157,104 sont à diviser par 2,046,828; le quotient 3 sera le quatrième chiffre de la racine;

16° Faire le cube de la racine 8,263, on aura 564,174,247,447 à soustraire du nombre donné 564,375,686,432; on aura pour reste 201,438,985.

Par conséquent la racine cubique de 564,375,686,432 est 8,263, avec un reste de 201,438,985.

MOYENS

DE REMÉDIER A L'INOBSERVATION DES PRÉCAUTIONS INDIQUÉES DANS L'INSTRUCTION.

Si la manivelle résistait au lieu de chercher à vaincre cette résistance, il faut lâcher aussitôt la manivelle où elle se trouve.

Remettre à *zéro* tous les boutons *A*,

Et finir le tour de manivelle commencé.

Tout étant remis en place, recommencer l'opération, en ayant soin de donner auparavant un ou deux tours de manivelle, en tenant la platine *M* levée.

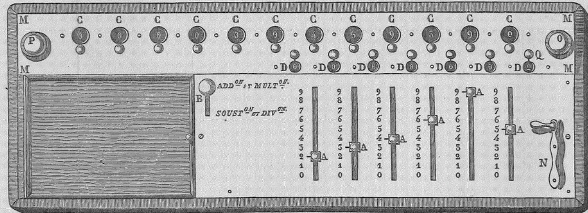
La manivelle devra tourner librement; s'il en était autrement, c'est qu'il se serait glissé dans la machine un corps étranger qui lui ferait obstacle.

On retire alors la machine de sa boîte, en ôtant les deux grosses vis qui se trouvent l'une à droite, l'autre à gauche.

Pour la durée de la machine, et pour faciliter sa marche, il est bien, de temps à autre, d'y mettre de l'huile de pied de mouton épurée, ou d'horlogerie, toujours en très-petite quantité.

Paris, Impr. G. Jousset, rue de Furstenberg, 8.

ARITHMOMÈTRE,



Explication du Dessin.

A Boutons glissant dans les coulisses pour marquer les chiffres que l'on veut soumettre à l'opération.

B Bouton indiquant l'opération que l'on veut faire.

C Lucarnes où se trouvent les résultats des opérations.

D Lucarnes indiquant le multiplicateur et le quotient.

M Platine mobile qui porte les cadrans.

N Manivelle pour donner le mouvement à la machine.

O Bouton de droite pour remettre les chiffres des lucarnes D à *zéro*.

P Bouton de gauche pour remettre les chiffres des lucarnes C à *zéro*.

Nota. — Ces deux boutons servent aussi à lever et faire glisser la platine M.